iREG

PROGICIEL interactif « tout en un » pour l'IDENTIFICATION DE MODELES DE PROCEDES et le CALCUL DE REGULATEURS NUMERIQUES PID et RST ROBUSTES

PRESENTATION GENERALE

iREG est composé d'un module « Identification » et d'un module « Régulation » (régulation RST et régulation PID), chacun pouvant être utilisé en mode Manuel ou Automatique .

iREG est le résultat de l'évolution des logiciels WinPIM et WinREG, tant sur le plan informatique que sur le plan méthodologique. Ce logiciel prend en compte les développements les plus récents dans les domaines de l'identification et de la commande robuste, qui ont fait leur preuve en pratique.

iREG est utilisé dans des domaines variés parmi lesquels : pétrochimie, papeterie, métallurgie, sidérurgie, cristallogénèse, moteurs à explosion, machines-outils, asservissements de précision, thermique, agro-alimentaire, systèmes hydrauliques, forages, aérospatial, bancs d'essais, cimenterie, robotique, nucléaire énergétique, périphériques d'ordinateur, économie d'énergie, analyse spectrale de signaux, recherche, enseignement…

L'interactivité et les performances du logiciel représentent sans aucun doute un saut technologique dans ce type de produit. La possibilité d'une identification «automatique» et d'une synthèse de régulateurs «automatique» sont les conséquences des progrès significatifs sur le plan méthodologique aussi bien qu'informatique.

Le module **« Identification »**

permet d'identifier les modèles paramétriques (modèles en Z) (*1) de procédé à partir de données expérimentales, réalisées en Boucle Ouverte ou en Boucle Fermée.

Celles-ci peuvent être d'amplitude très faible, permettant ainsi de réaliser cette identification sans perturber le fonctionnent normal du procédé.

Le module « **Régulation RST** » et « **Régulation PID** »

calcule et valide les paramètres optimaux d'un régulateur numérique RST (ou PID) (*2) à partir d'un modèle paramétrique du procédé.
Ce modèle peut être identifié avec le module Identification, ou déduit de la fonction de transfert continue.

Les spécifications des dynamiques souhaitées en régulation ainsi que les spécifications de robustesse sont traduites en termes de placement interactif des pôles de la fonction de transfert mesure/consigne et de gabarits pour les fonctions de sensibilité perturbation/mesure et perturbation/commande.

Module IDENTIFICATION DE MODELES PARAMETRIQUES

L'identification peut être réalisée en mode Automatique (mode de Base) ou en mode Manuel (mode Avancé).

Fonctions disponibles en
mode Manuel :

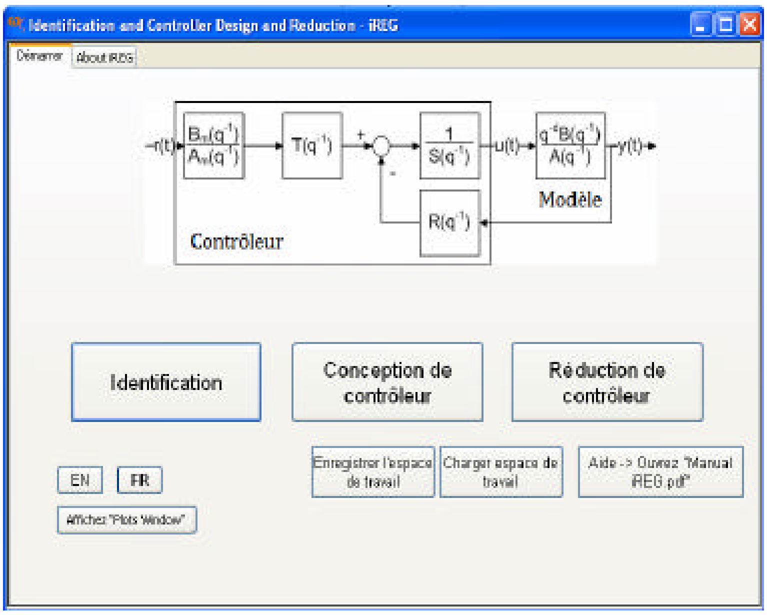
— Gestion des fichiers de mesures

Mesures d'Entrées/Sortie recueillies sur le procédé sous forme d'un fichier .txt (avec WinTRAC ou tous systèmes d'acquisitions), à partir de séquences d'excitation SBPA.

- saisie de la valeur de la période d'échantillonnage Te.
- visualisation des données
- sélection de tout ou partie du fichier

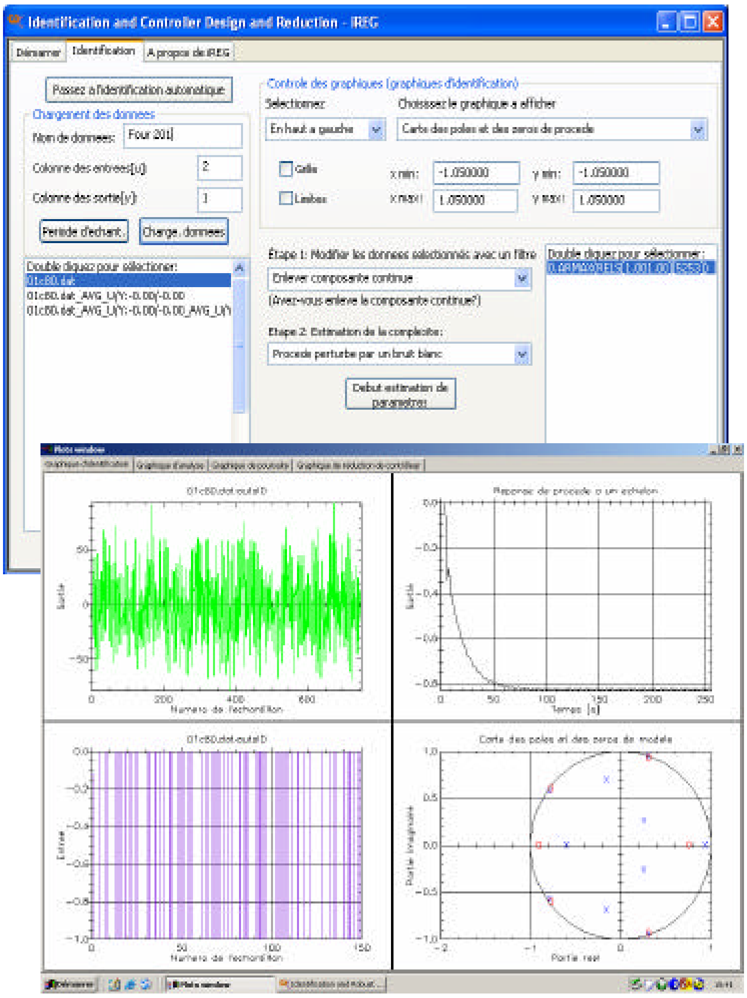
— Prétraitement des données

- retrait de la composante continue
- ajout d'un offset
- mise à l'échelle
- différentiation des mesures
- intégration des mesures
- filtrage



ADAPTECH

iREG



— Estimation de complexité du modèle

Estimation des degrés de chaque polynôme du modèle et du retard pur, directement à partir des données d'entrées/sorties expérimentales, avec indication du risque de surestimation.

— Identification avec choix de la structure de bruit

Mise en oeuvre de 6 types de structures de modèles récursives d'identification (pré-sélectionnées pour chaque type de structure choisie): 4 en Boucle ouverte, 2 en Boucle fermée.

— Validation du modèle

Test de la qualité du modèle identifié permettant le choix de la meilleure structure et de la meilleure méthode d'identification pour un procédé donné.
Test statistique, plus fiable qu'une simple superposition visuelle.

— Analyse temporelle et fréquentielle

des modèles identifiés : réponse indicielle et fréquentielle, densité spectrale, calcul des pôles et zéros et de leurs équivalents continus.

— Simulation

Pour créer des fichiers de données entrée/sortie à partir de modèles de processus et signaux, en présence de perturbations simulées.
Le profil de commande peut être choisi parmi différents types de signaux : échelon, sinusoïde, créneau, SBPA, ou lu dans un fichier.

— Sauvegarde du modèle

au format WinPIM et Matlab

Calcul d'un modèle en Z à partir des paramètres d'un modèle continu :

- gain, constante de temps et retard pur pour un modèle du 1er ordre,
- temps de montée et dépassement pour un modèle du 2ème ordre

En **mode Automatique**, identification en 2 étapes :

— Sélection du fichier de mesures process et période d'échantillonnage
— Démarrage de l'identification

Sont alors automatiquement réalisées les opérations de filtrage, mise à l'échelle, estimation de complexité, identification selon 3 méthodes, et validation.

Si le modèle est validé, il est alors transmis au module « Régulation » pour démarrage du calcul d'un régulateur, en mode Automatique ou Manuel.

Si le modèle identifié n'est pas validé, une nouvelle identification est lancée avec un ordre supérieur, et les résultat de cette nouvelle identification sont affichés.

AFFICHAGE

Affichage des courbes, avec grille, position et échelles ajustables :

Mesures entrées y(t) , sorties u(t)
Critère de complexité
Estimation de l'ordre de A et B, du retard d
Test et critère de validation
Erreur de prédiction
Réponse indicielle
Réponse fréquentielle
Marges et Gabarits de robustesse
Lieu des pôles et zéros

(*1) STRUCTURE DU MODELE EN Z

La fonction de transfert échantillonnée en Z calculée par iREG est de la forme :

$$\frac{y(t)}{u(t)} = q^{-d} \times \frac{b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} + \ldots}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \ldots} = q^{-d} \times \frac{B}{A}$$

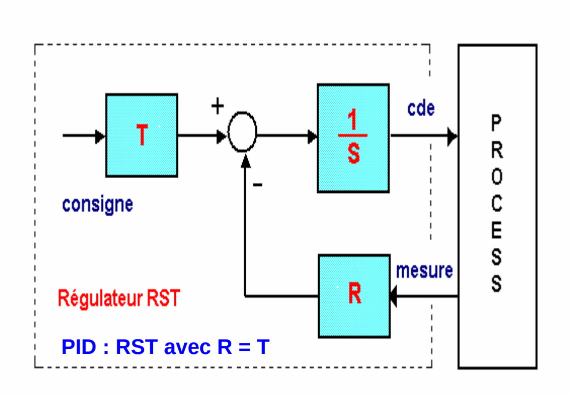
Avec y(t) : mesure, u(t) : commande, d : retard
a_i et b_i : paramètres du modèle
$z^{-1} * y(t) = y(t-1)$

ADAPTECH

iREG

Module CALCUL DE REGULATEURS RST / PID ROBUSTES

(*2) STRUCTURE RST



iREG calcule et valide les paramètres optimaux **ri, si** et **ti** du régulateur numérique RST (et aussi PID numérique à structure RST, ou PID continu) :

$R = r0 + r1{*}z^{-1} + r2{*}z^{-2} + r3{*}z^{-3} + r4{*}z^{-4} + r5{*}z^{-5} + \ldots$
$S = s0 + s1{*}z^{-1} + s2{*}z^{-2} + s3{*}z^{-3} + \ldots$
$T = t0 + t1{*}z^{-1} + t2{*}z^{-2} + t3{*}z^{-3} + t4{*}z^{-4} + \ldots$

Le régulateur est calculé à partir d'un modèle paramétrique du procédé. Ce modèle peut être identifié avec le module «Identification» de iREG, ou déduit de la fonction de transfert continue.

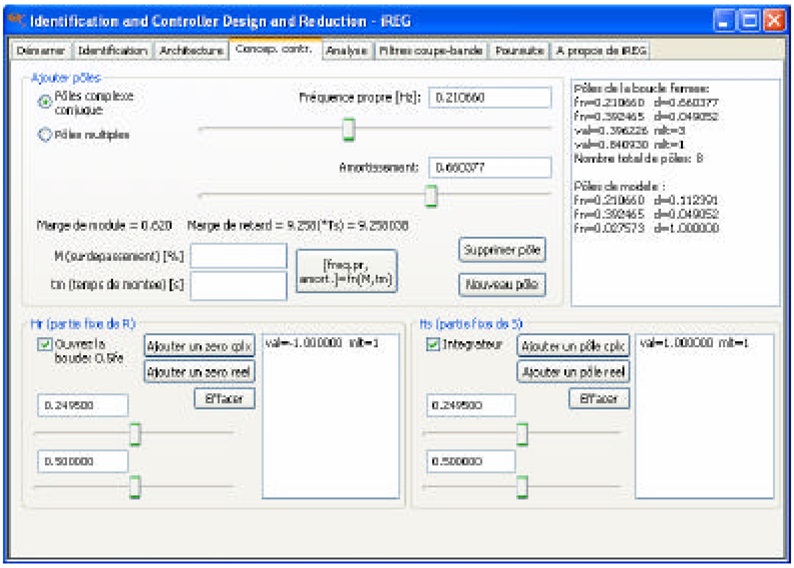
La robustesse est évaluée à l'aide de gabarits dans lesquels les fonctions de sensibilité mesure / perturbation et commande / perturbation doivent s'inscrire.
Elle est quantifiée par les marges de robustesse affichées.

La méthode de calcul utilisée (Placement des Pôles avec Calibrage des Fonctions de Sensibilté) assure une bonne robustesse de régulateur vis-à-vis des variations de la dynamique du procédé.

CALCUL INTERACTIF DU REGULATEUR RST

Après lecture du modèle paramétrique, **iREG** calcule automatiquement un premier régulateur correspondant à des spécifications de dynamiques et robustesse « moyennes »

Si besoin, il est alors possible d'affiner ce 1[er] calcul selon 2 modes :



Mode Automatique

Calcul rapide d'un régulateur à partir des seules spécifications de temps de montée et dépassement souhaités en poursuite et régulation (4 paramètres saisis avec le curseur d'un potentiomètre virtuel).

Possibilité d'ajouter très simplement 1 intégrateur, 1 filtre passe bas à 0.5 f/fe, et/ou les pôles dominants du modèle.

Mode Manuel

Possibilité d'ajouter (curseur ou édition) tous pôles et zéros paramétrables, simples ou complexe, fixant les dynamiques de réjection de perturbation et de suivi de consigne, et assurant la robustesse spécifiée.

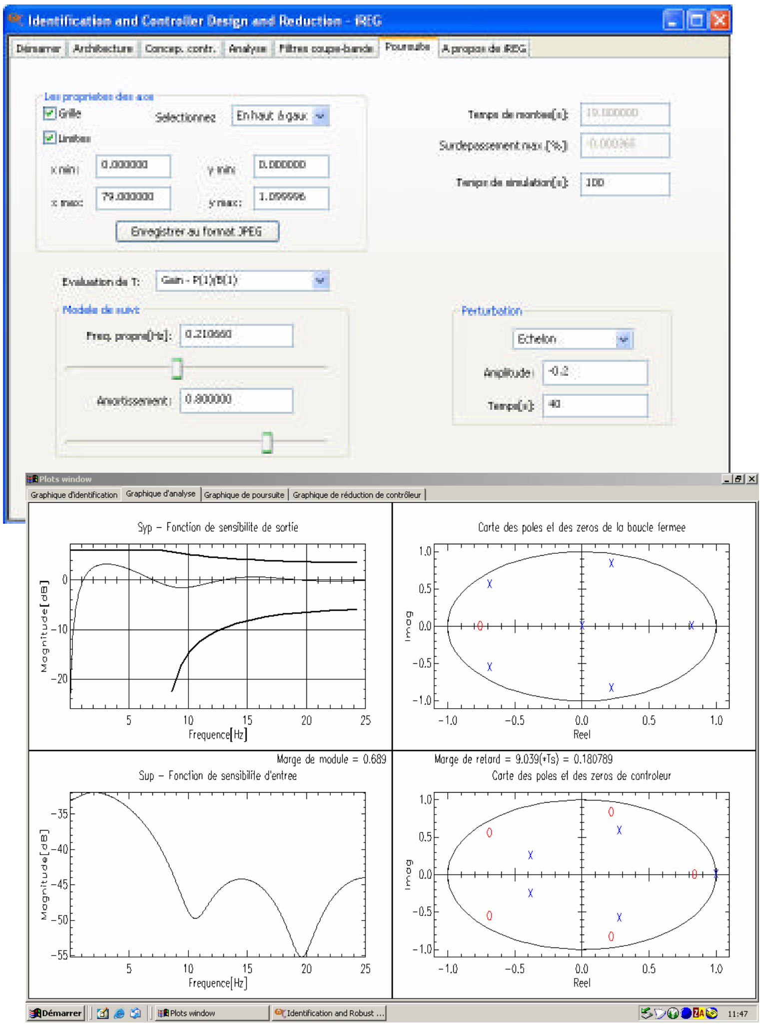
Les dynamiques souhaitées de la boucle fermée en poursuite (asservissement) et en réjection de perturbation (régulation) sont spécifiées chacune par 1 temps de montée et 1 dépassement ajustable à l'aide du curseur de potentiomètres virtuels. (modèles de référence du 2ème ordre)

L'affichage et la visualisation des performances du régulateur calculé (réponses indicielles, marges de robustesses, Nyquist,), s'effectuent en temps réel et suivent de manière interactive le placement des pôles effectué avec les curseurs. Le réglage des pôles est ainsi facilité.

Calcul d'un régulateurs PID

La fonction de réduction de l'ordre du régulateur met en œuvre un algorithme (CLIM/CLOE) simplifiant le régulateur RST calculé. Un régulateur PID numérique à structure RST peut aussi et ainsi être obtenu.
De même, iREG peut calculer les paramètres **Kp, Ti, Td et N** d'un régulateur PID continu, à partir d'un modèle en Z ou d'un modèle continu.

iREG



ROBUSTESSE

Il est possible de quantifier le rejet des différentes perturbations, ou l'influence de bruits de mesure sur le comportement de la boucle fermée.

La robustesse du régulateur est mesurée dans le domaine fréquentiel par le tracé en temps réel de la représentation de Nyquist et le calcul des marges de robustesse : marge de module, de gain, de retard et de phase.
L'analyse des fonctions de sensibilité permet d'une part d'étudier la robustesse, et d'autre part de mesurer l'influence des perturbations selon leur bande de fréquence. Des gabarits pour les fonctions de sensibilité sont affichés.

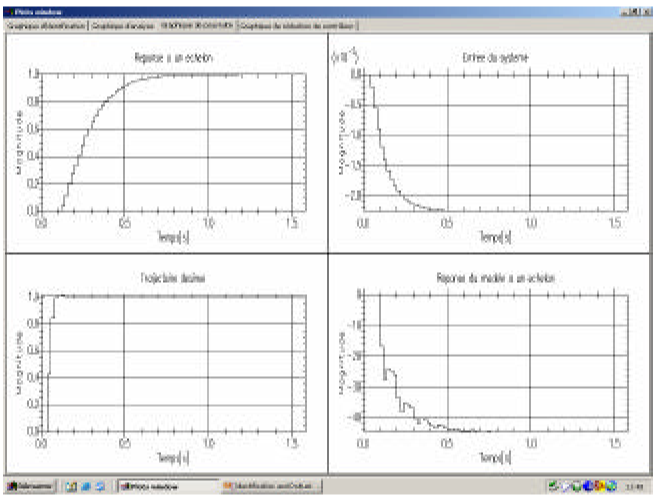
FONCTIONNALITES

Utilisation conjointe de la souris et de l'affichage pour placement interactif des pôles.

Affichage

Affichage interactif en temps réel des courbes, en fonction du placement des pôles :

- Réponse indicielle, réjection de perturbation
- Diagramme de Bode des fonctions de sensibilité Syp, Sup et Syb avec gabarit de robustesse
- Diagramme de Nyquist et marges de robustesse
- Lieux des pôles de la boucle fermée et du correcteur



Filtres de robustesse

Possibilité d'ajouter des filtres paramétrables sur les fonctions de sensibilité Syp et Sup.
Paramètres : atténuation/amplification, fréquence propre, Amortissement.
Ces filtres permettent de placer Syp et Sup dans le gabarit assurant la robustesse requise.

Environnement de travail

Sauvegarde et chargement de l' environnement de travail et d'un modèle paramétrique.

Sauvegarde et chargement d'un correcteur RST aux formats Matlab, WinREG, et NX-RST pour transfert des paramètres RST sur automate programmable.

FOURNITURES iREG

iREG fonctionne sous Windows XP, 7

Fournitures :
1 CD-Rom contenant le programme d'installation, le manuel d'utilisation, un support de formation à la méthodologie WinPIM+TR (*), 1 clé USB activation licence

(*) iREG est un élément de notre méthodologie WinPIM+TR de calcul de régulateurs numériques robustes, constituée de 2 progiciels :
- iREG progiciel d'identification de modèles de procédés et de calcul de régulateurs PID / RST robustes
- WinTRAC progiciel de régulation numérique PID / RST temps réel

ADAPTECH
4, rue du Tour de l'Eau
F-38400 Saint Martin d'Hères
Tél : (33) 04 76 51 52 77
Fax : (33) 04 76 42 84 16
e-mail : adaptech@adaptech.com
Web : www.adaptech.com